

Для цитирования: Луценко Е.Л. Особенности межполушарной асимметрии индекса альфа-ритма у студентов // Вестник психофизиологии. – 2013. - № 2. – С. 34-40.

УДК159.91:611.813

ОСОБЕННОСТИ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ ИНДЕКСА АЛЬФА-РИТМА У СТУДЕНТОВ

Е.Л. Луценко

**Украина, г. Харьков, Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина
psydilab@gmail.com**

В статье рассмотрены особенности межполушарной асимметрии индекса альфа-ритма в затылочных областях. Прослежены связи между коэффициентом межполушарной асимметрии, темпераментом и способностью к саморегуляции с помощью БОС. В исследовании приняли участие 40 студентов университета. Обнаружено, что большинство имеют левополушарную асимметрию, что объясняется вероятным стрессовым состоянием.

The paper describes the features of alpha rhythm asymmetry index in the occipital brain regions. It was researched the relationships between the coefficient of asymmetry, temperament and ability to self-regulation with biofeedback. The study involved 40 students of the university. Found that most of participants have left hemisphere asymmetry that explains by the probable stress state.

Ключевые слова: межполушарная асимметрия, альфа-ритм, темперамент, саморегуляция, биологическая обратная связь

В настоящее время появляется все больше работ, в которых различные показатели межполушарной асимметрии головного мозга используются как своего рода маркеры функциональных состояний, личностных особенностей, когнитивных процессов и психических нарушений [2, 7, 9]. Понимание и выработка методов регуляции межполушарных отношений открывает возможности управления функциональными состояниями человека. В этом смысле большой интерес представляет асимметрия основного ритма ЭЭГ человека – альфа-ритма, а также ее взаимосвязь с особенностями саморегуляции и базовой психологической характеристикой – темпераментом.

Альфа-ритм – наиболее часто встречающийся ритм, который состоит из волн синусоидальной формы, с частотой 8-13 Гц и амплитудой 50-100 мкВ. Наблюдается в состоянии спокойного бодрствования, медитации и длительной монотонной деятельности. В первую очередь появляется в затылочных областях [6]. Десинхронизация альфа-ритма возникает при интенсивном поступлении сенсорных стимулов, активной деятельности. Депрессия альфа-ритма и повышение сенсорной чувствительности являются двумя компонентами ориентировочной реакции (реакции активации) [1].

Индекс ритма – время наличия определенного ритма (активности) по отношению ко всему времени регистрации ЭЭГ, выраженное в процентах. Асимметрия – отсутствие соразмерности, сходства, соответственности размерности потенциала в одноименных структурах двух полушарий мозга [5].

Низкий индекс альфа-ритма в затылочных областях соответствует невротическим и невротоподобным расстройствам [5]. Повышение индекса альфа-ритма в затылочных областях благодаря альфа-стимулирующему тренингу с биологической обратной связью вызывает устойчивость к стрессу, развитие навыков глубокой психической релаксации, улучшение творческих способностей и памяти [3].

В норме наблюдается наличие функциональной асимметрии с незначительным превышением амплитуды в правом полушарии, что является следствием функциональной асимметрии мозга, связанной с большей активностью левого полушария [5]. Есть сведения, что противоположная левосторонняя асимметрия альфа-ритма в затылочной области у девочек-подростков связана со склонностью к суицидам и агрессивности, что объясняется в терминах сниженной левосторонней задней активации [12]. Программа тренинга с

биологической обратной связью (БОС), обучающая способности увеличивать альфа-активность в правом полушарии при одновременном снижении альфа-активности в левом полушарии, может быть использована в терапии депрессивных расстройств у подростков [3]. Отличающийся паттерн ЭЭГ-асимметрии наблюдается у маленьких детей с высоким риском аутизма по сравнению с детьми с низким риском этого расстройства [11]. Доминирование правого полушария в противоположность наиболее распространенному доминированию левого полушария достоверно чаще встречается у больных алкоголизмом [2]. Некоторые исследователи говорят о циклах переключения доминантности полушарий, например, важную роль нарушения переключения полушарий головного мозга играют в патогенезе биполярного расстройства (маниакально-депрессивного психоза) [там же].

Таким образом, межполушарная асимметрия, и в частности, асимметрия альфа-ритма, является значимой физиологической характеристикой, имеющей отношение к психическому статусу человека. Однако специфика этого отношения не является достаточно ясной. Исходя из этого, нам показалось интересным проследить взаимосвязи межполушарной асимметрии альфа-ритма в областях его наибольшей представленности с базовыми свойствами психики – темпераментом, и со способностью к саморегуляции как необходимому условию успешной адаптации человека в окружающей среде.

Способность к саморегуляции в широком смысле состоит в сознательном умении управлять своими психическими, физическими состояниями и поведением в процессе достижения жизненных целей [10].

Темперамент рассматривается в качестве «относительно устойчивой, врожденной базовой диспозиции, определяющей вариативность многих поведенческих черт» [цит. по 8, с. 32]. Многочисленные исследования доказывают значительно большую, чем для других психологических характеристик, связь темперамента с психофизиологическими и нейродинамическими свойствами человека [там же].

Цель данного исследования – выявить связь межполушарной асимметрии индекса альфа-ритма со свойствами темперамента, психофизиологическими особенностями и способностью к саморегуляции с помощью БОС у студентов.

Гипотезы:

1. Предполагается, что особенности асимметрии индекса альфа-ритма могут быть связаны со свойствами темперамента, как базовыми психологическими особенностями, наиболее сильно «привязанными» к материальной основе психики – нервной системе.

2. Так как, согласно литературным данным, от асимметрии альфа-ритма зависят особенности доминирующего эмоционального фона (депрессивность, агрессивность, тревожность), она может быть ассоциирована с физиологическими проявлениями стресса и со способностью к саморегуляции. В качестве физиологических проявлений стресса были выбраны рекурсия дыхания и потенциал кожи. Показателями саморегуляции выступали способность к увеличению объема диафрагмального дыхания по сравнению с грудным и снижению потенциала кожи с помощью БОС-тренинга.

Задачи исследования:

1. Измерить индекс альфа-ритма в затылочных областях и коэффициент межполушарной асимметрии индекса альфа-ритма.

2. Измерить рекурсию грудного и диафрагмального дыхания, и потенциал кожи пальцев руки до и после БОС-тренингов по рекурсии дыхания и снижению ПК.

3. Проследить связь кМПА со свойствами темперамента.

4. Выявить связь кМПА с психофизиологическими особенностями исследуемых лиц – рекурсией грудного и диафрагмального дыхания и способностью к снижению ПК.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выборку исследования составили 40 студентов 2 курса факультета психологии ХНУ им. В.Н. Каразина (медиана возраста 18 лет, диапазон возраста 17-20 лет), из них 34 девушки и 6 юношей.

Для диагностики темперамента использовался психометрический тест – «Опросник формально-динамических характеристик поведения» Я. Стреляу, измеряющий следующие свойства темперамента: динамичность, настойчивость, сенсорную чувствительность, эмоциональную реактивность, выносливость, активность). Шкалы содержат по 20 пунктов, поэтому максимально возможный балл по каждому свойству темперамента – 20, минимальный – 0 [8].

Для оценки психофизиологических показателей использовались:

1. Двухканальная монополярная ЭЭГ в затылочных отведениях А1-О1 и А2-О2 по международной системе 10-20 [6] с автоматизированной количественной обработкой индексов мощности основных ритмов. Коэффициент межполушарной асимметрии (кМПА) подсчитывался по формуле $кМПА = ((П - Л) / (П + Л)) * 100\%$, где П – значение спектральной плотности мощности альфа-ритма ЭЭГ в правом полушарии, а Л – в левом полушарии [13]. Положительное значение кМПА соответствует правосторонней асимметрии индекса альфа-ритма, а отрицательное – левосторонней.

2. Рекурсия грудного (РГД) и рекурсия диафрагмального дыхания (РДД) отражает глубину дыхания. Для измерения использовались два тензометрических поясных датчика, которые одевались на область груди и диафрагмы. Значения рекурсии дыхания могут колебаться в диапазоне от -200 до 200 условных единиц при максимально глубоком вдохе/выдохе, но в среднем колеблются в диапазоне ± 20 у.е.

3. Потенциал кожи (ПК) измерялся по методу Тарханова, от крайних фаланг 2-го и 3-го пальцев левой руки. Ранее электрический потенциал кожи и электрическая проницаемость кожи (метод Ферре) объединялись общим термином – кожно-гальванический рефлекс (КГР).

Запись физиологических показателей производилась на программно-аппаратном комплексе «РЕАКОР» (Медиком МТД, г. Таганрог, РФ) с четырьмя полиграфическими каналами и возможностью предъявления сигнала биологической обратной связи. При записи электрических сигналов (ЭЭГ, ПК), кроме основных датчиков, применялся референтный электрод, одеваемый на руку испытуемых [3].

Исследование со студентами проводилось после занятий с 13.30 до 17.00. Доминирующее субъективное состояние испытуемых – легкое утомление и расслабление. Запись ЭЭГ производилась сидя в кресле с закрытыми глазами в течении 2-х минут. Лаборатория не являлась звуко- и светоизолированной. Запись рекурсии дыхания и ПК производилась во время прохождения БОС-тренингов в тех же условиях с открытыми глазами. Респираторный тренинг был направлен на увеличение рекурсии диафрагмального дыхания и уменьшение рекурсии грудного, так как этот способ дыхания является более физиологическим, способствующим релаксации, снижению гипервентиляции и невротических состояний. Ритмическое диафрагмальное дыхание используется в большинстве техник саморегуляции – йоге, медитации, аутотренинге и т.п. Во время БОС-тренинга испытуемые старались дышать согласно задаваемому ритму. Увеличение РДД и уменьшение РГД подкреплялось улучшением аудио-визуальной стимуляции. БОС-тренинг по ПК состоял в задаче расслабиться и уменьшить демонстрируемый в виде графика на экране потенциал кожи во время появления неприятных аудиостимулов. ПК возрастает при эмоциональном напряжении, что выражается в усилении потоотделения кистей рук. Психологический тест темперамента выполнялся дома в свободное время. Все испытуемые добровольно и с интересом приняли участие в исследовании.

Для обработки данных использовались: критерий Колмогорова-Смирнова для проверки данных на нормальность, критерий значимости различий Стьюдента, корреляционный анализ Пирсона и Спирмена. Обработка выполнена с помощью программы STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проверка данных на нормальность показала, что все показатели, кроме рекурсии дыхания являются нормально распределенными. Показатели теста темперамента измеряются в ранговой шкале. Поэтому для обработки показателей рекурсии дыхания и темперамента

использовался непараметрический корреляционный анализ Спирмена, а для остальных данных – вышеуказанные параметрические методы.

В среднем индекс мощности альфа-ритма в общем спектре ЭЭГ у исследуемых лиц в левом затылочном отведении (А1-О1) составил 38,3% и в правом (А2-О2) – 35,1%. Согласно t-тесту Стьюдента для зависимых выборок различия по индексу альфа-ритма между полушариями значимы: для выборки студентов-психологов характерен значимо более высокий индекс альфа-ритма в левом полушарии: $n=40$; $df=39$; $t=2,79$; $p=0,008$.

Хотя в целом в выборке и преобладала левосторонняя асимметрия, она была свойственна не всем: 65% (26) участников исследования имели левостороннюю асимметрию и 35% (14) – правостороннюю, которая считается более благоприятной. Сравнение средних значений выраженности альфа-ритма в полушариях по группам исследованных с левополушарным и правополушарным доминированием показывает, что значимые различия по группам наблюдаются только по индексу альфа-ритма в левом полушарии. В группе с левополушарной асимметрией средний индекс альфа-ритма в левом полушарии составил 42,6%, а в группе с правополушарной асимметрией – 30,4% ($n=40$; $df=39$; $t=2,6$; $p=0,012$). В правом полушарии индекс альфа-ритма в группах с разным межполушарным доминированием практически одинаков: 35,2% и 34,8% соответственно ($n=40$; $df=39$; $t=0,1$; $p=0,92$). Для этого анализа применялся t-тест Стьюдента для независимых выборок.

Основные статистические параметры изучаемых психофизиологических показателей отражены в таблице.

Таблица. Статистические параметры изучаемых психофизиологических показателей

Показатели	Сред.	Мин.	Макс.	Ст. откл.
Динамичность (св. темперамента)	13,7	5	20	3,9
Настойчивость (св. темперамента)	12,0	4	19	3,8
Сенсорная чувствительность (св. темперамента)	15,2	2	20	4,1
Эмоциональная реактивность (св. темперамента)	10,1	0	19	4,2
Выносливость (св. темперамента)	10,7	1	20	4,9
Активность (св. темперамента)	11,2	2	20	4,7
кМПА	-4,1	-38,9	27,7	11,7
Индекс альфа-ритма в левом полушарии	38,3	14,2	75,5	14,8
Индекс альфа-ритма в правом полушарии	35,0	12,0	59,3	13,1
РГД, исходный уровень	-0,2	-91,0	19,0	15,6
РГД, итоговый уровень (после БОС-тренинга)	-0,2	-4,0	1,0	0,8
Разница между исходной/итоговой РГД	-0,02	-91,0	19,0	15,5
РДД, исходный уровень	2,3	-2,0	17,0	5,1
РДД, итоговый уровень(после БОС-тренинга)	0,05	-3,0	2,0	0,7
Разница между исходной/итоговой РДД	-2,3	-17	3	5,1
ПК, исходный уровень	0,7	0,1	2,4	0,5
ПК, итоговый уровень(после БОС-тренинга)	0,7	0,0	3,2	0,6
Разница между исходным/итоговым ПК	0,09	-2,3	2,2	0,6

При проверке корреляционных связей кМПА альфа-ритма и характеристик темперамента студентов обнаружена прямая связь между кМПА альфа-ритма и сенсорной чувствительности, как формально-динамической характеристикой темперамента: $r_s=0,42$; $p=0,008$. То есть, чем больше выражена правополушарная асимметрия альфа-ритма в затылочных областях – тем больше сенсорная чувствительность и наоборот, чем больше левополушарная асимметрия – тем меньше сенсорная чувствительность. Не обнаружено достоверных связей кМПА с другими свойствами темперамента (динамичностью, настойчивостью, эмоциональной реактивностью, выносливостью и активностью).

Корреляционный анализ кМПА альфа-ритма и респираторных показателей позволил выявить достоверную обратную связь между кМПА альфа-ритма и итоговой рекурсией грудного дыхания после дыхательного БОС-тренинга: $r_s = -0,57$; $p < 0,001$. То есть, чем сильнее у испытуемых выражена левосторонняя асимметрия альфа-ритма, тем больше у них рекурсия грудного дыхания, и наоборот, чем сильнее у испытуемых выражена правосторонняя асимметрия альфа-ритма, тем меньше у них рекурсия грудного дыхания, которая косвенным образом отражает его глубину и объем.

Обнаружена прямая связь между кМПА альфа-ритма и способностью к угашению потенциала кожи в результате прохождения БОС-тренинга по данному параметру: кМПА связан со степенью снижения ПК (разницей между исходным и итоговым уровнем ПК после БОС-тренинга) $r = 0,48$; $p = 0,004$. Это означает, что чем больше у исследуемых лиц выражена правополушарная асимметрия спектральной мощности альфа-ритма в затылочных областях – тем лучше они могут угасить кожный потенциал с помощью БОС, и, наоборот, чем более у испытуемых выражена левополушарная асимметрия альфа-ритма, тем меньше они могут произвольно снизить такой показатель симпатической активации НС как кожный потенциал.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наличие левосторонней асимметрии индекса альфа-ритма в затылочных областях у большинства студентов можно объяснить возможным пребыванием их в трессовом состоянии по различным причинам. Стресс может менять межполушарные отношения, так как уже есть сведения об асимметричной представленности волокон вегетативной НС в полушариях (преимущественной представленности волокон симпатической НС в правом полушарии и парасимпатической НС – в левом), а также преимущественной связи правого полушария с диэнцефальными структурами и левого полушария – с мезенцефальными (ретикулярной формацией). При стрессе активируются диэнцефалические системы, а также симпатическая нервная система, которые приводят чаще всего к увеличению активности правого полушария [4]. А так как альфа-ритм – это ритм покоя, то активизация правого полушария приводит к снижению индекса альфа-ритма в правом полушарии и соответственно он оказывается более выраженным в левом полушарии.

Сенсорная чувствительность в тесте темперамента Я. Стреляу понимается как способность субъекта реагировать на слабовыраженную стимуляцию, например, на стимулы с низкими показателями интенсивности. В частности, лица с высокой сенсорной чувствительностью сразу замечают на себе ползающее насекомое, чувствуют слабые запахи цветов, кофе, косметики, дыма, бытовой химии, замечают мерцание звезд, мелкие дефекты предметов, различают вкус воды из разных источников и т.п. Люди с низкой чувствительностью плохо ощущают вкус и запах пищи, с трудом разбирают шепот, оттенки красок, не ощущают слабое движение воздуха (легкий сквозняк) и п.д.

Прямая корреляция между сенсорной чувствительностью и кМПА означает, что правостороннее доминирование альфа-ритма связано с более высокой сенсорной чувствительностью к слабым раздражителям, а левостороннее доминирование альфа-ритма характерно для лиц с низкой чувствительностью к слабым стимулам.

Обратная связь кМПА альфа-ритма с рекурсией грудного дыхания после респираторного БОС-тренинга показывает, что лицам с левосторонней асимметрией затылочного альфа-ритма хуже удастся уменьшить амплитуду грудного дыхания в результате БОС-тренинга и перейти к другому стереотипу дыхания – диафрагмальному. Чем более у испытуемого выражена правосторонняя асимметрия – тем меньше у него амплитуда грудного дыхания после тренинга, а значит, он лучше научился методу дыхательной саморегуляции. Грудное дыхание связано с повышением симпатической регуляции организма и свойственно тревожным лицам [3]. Интенсивное поверхностное (грудное) дыхание наблюдается во время панических атак. Оно приводит к гипервентиляции, нарушениям мозгового кровообращения, судорожной активности. Вероятно, поэтому левосторонняя асимметрия альфа-ритма и устойчивость стереотипа грудного дыхания связаны.

Способность к угашению потенциала кожи связана с большей правополушарной асимметрией альфа-индекса. То есть более высокий индекс альфа-ритма в правом полушарии характерен для лиц, способных к произвольному снятию такого физиологического показателя стресса как потливости рук методами саморегуляции, в частности методом БОС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Для большинства студентов-психологов (преимущественно девушек) характерна левополушарная асимметрия индекса альфа-ритма, что может объясняться стрессовым состоянием. Количество участников с левополушарной асимметрией по отношению к участникам с правополушарной асимметрией составляет примерно 2:1. Правополушарная асимметрия альфа-индекса в затылочных областях связана с более высокой сенсорной чувствительностью как характеристикой темперамента и с большими способностями к саморегуляции. Напротив, лица с левосторонней асимметрией имеют более низкую чувствительность к слабым сенсорным стимулам, меньшую способность к снижению потенциала кожи и изменению стереотипа дыхания на более эффективный, то есть имеют пониженную способность справляться с эмоциональным напряжением. Таким образом, правополушарная асимметрия альфа-ритма в затылочных областях сопровождается более тонким восприятием мира и является преимуществом для выработки способности к саморегуляции и управлению стрессом с помощью метода БОС. С другой стороны, для лиц с левополушарной асимметрией БОС-тренинг на изменение межполушарных отношений может стать резервом для коррекции психологических проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большой психологический словарь / Сост. и общ. ред. Б. Мещеряков, В. Зинченко. – СПб.: Речь, 2011. – 635 с.
2. Егоров А.Ю. Нейропсихология и паттерны аддиктивного поведения / А.Ю. Егоров // В кн.: Руководство по аддиктологии. Наркология и аддиктология. / Под. ред. проф. В.Д. Менделевича. – СПб: Речь, 2007.
3. Комплекс реабилитационный психофизиологический для тренинга с биологической обратной связью «РЕАКОР»: методические указания. – Таганрог: НПКФ «Медиком МТД», 2007. – 162 с.
4. Левашов О.В. Современные подходы к изучению функциональной асимметрии полушарий мозга / О.В. Левашов // Асимметрия. – 2012. – №4. – С. 40-50.
5. Поворинский А.Г. Пособие по клинической электроэнцефалографии / А.Г. Поворинский, В.А. Заболотных. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. – 64 с.
6. Психофизиология. Учебник для вузов / Под. ред. Ю.И. Александрова. – СПб.: Питер, 2001. – 496 с.
7. Руководство по функциональной межполушарной асимметрии / Отв. ред. – В.Ф. Фокин. – М.: Научный Мир, 2009. – 836 с.
8. Стреляу Я. Методика диагностики темперамента (формально-динамических характеристик поведения): учебно-методическое пособие / Я. Стреляу, О. Митина, Б. Завадский, Ю. Бабаева, Т. Менчук. – М.: Смысл, 2009. – 104 с.
9. Фокин В.Ф. Динамическая функциональная асимметрия как отражение функциональных состояний / В.Ф. Фокин // Асимметрия. – 2007. – №1. – С. 4–9.
10. Boekaerts M. Handbook of self-regulation / M. Boekaerts, P. Pintrich, M. Zeidner. – Elsevier Academic Press. – 2005.
11. Gabard-Durnam L. Patterns of Hemisphere Asymmetry in EEG Activity in Infants at High Risk for Autism / L. Gabard-Durnam, A. L. Tierney, C. A. Nelson, H. Tager-Flusberg // Proceeding of the International Meeting for Autism Research. May, 2010, Philadelphia, USA. URL: <https://imfar.confex.com/imfar/2010/webprogram/Paper6954.html>
12. Graae F. Abnormality of EEG Alfa Asymmetry in Female Adolescent Suicide Attempters / F. Graae et al. // Biol Psychiatry. – 1996. – Vol. 40. – P. 706-713.

13. O'Reilly J. Statistical Pattern Recognition Methods Applied to Evoked Electroencephalogram Data in Depressed Patients / J.O'Reilly // EE 4BI6 Electrical Engineering Biomedical Capstones. - 2010. - Paper 45. - 40 p. - URL: <http://digitalcommons.mcmaster.ca/ee4bi6/45>